

# I MINERALI CRITICI PER LE ENERGIE RINNOVABILI

IL WUPPERTAL INSTITUTE HA CONDOTTO UNO STUDIO PER VALUTARE QUALI MATERIALI SONO DA CONSIDERARE CRITICI IN RELAZIONE AL PREVISTO INCREMENTO DI ENERGIE RINNOVABILI IN GERMANIA. I PROBLEMI RELATIVI A MATERIALI COME TERRE RARE E VANADIO RIGUARDANO LA DIPENDENZA DA POCHI PAESI FORNITORI E GLI USI COMPETITIVI.

**L**a politica energetica del governo federale della Germania ascrive alle energie rinnovabili il ruolo di "importante pilastro dell'approvvigionamento energetico futuro". In base agli obiettivi, le energie da fonte rinnovabile dovranno rappresentare il 18% del consumo finale lordo di energia al 2020, salendo al 60% al 2050. Se si considera solo la generazione di energia elettrica, la proporzione di consumo lordo di elettricità derivante da fonti rinnovabili dovrà arrivare all'80% al 2050. Tuttavia, non sono solo le questioni relative all'approvvigionamento energetico o alla protezione del clima a giocare un ruolo fondamentale nella realizzazione dell'Energiewende (transizione energetica) e, in particolare, nello sviluppo di fonti rinnovabili di energia: una valutazione complessiva della sostenibilità delle singole tecnologie deve essere effettuata tenendo conto di una serie di criteri. Tali criteri comprendono considerazioni sui costi a breve e a lungo termine, la sicurezza energetica, l'impatto sull'uso del territorio, l'accettabilità sociale, gli impatti ambientali e il fabbisogno di risorse.

Quando si parla di "valutazione delle risorse", è riconosciuto che l'utilizzo complessivo di risorse di un sistema energetico è generalmente considerevolmente inferiore se si basa su energie rinnovabili (anche se non primariamente sulle biomasse) piuttosto che su fonti fossili. Tuttavia, questo non significa necessariamente che le energie rinnovabili siano sempre da considerare senza problemi rispetto all'uso delle risorse. In particolare, ancora poche ricerche hanno riguardato il consumo e la disponibilità a lungo termine dei minerali, generalmente necessari nella fabbricazione di convertitori e infrastrutture energetici. A questo proposito, è di particolare interesse la disponibilità dei minerali individuati come "terre rare", come indio, gallio, lantanio e neodimio, e di altre materie prime che giocano un ruolo significativo, come nichel e vanadio.

FIG. 1  
ENERGIA EOLICA

Fabbisogno di neodimio per impianti eolici onshore di nuova costruzione in Germania – consumo specifico (linea) e assoluto (colonne) per decade.

■ basso  
■ medio  
■ alto  
■ molto alto  
— valore medio per MW

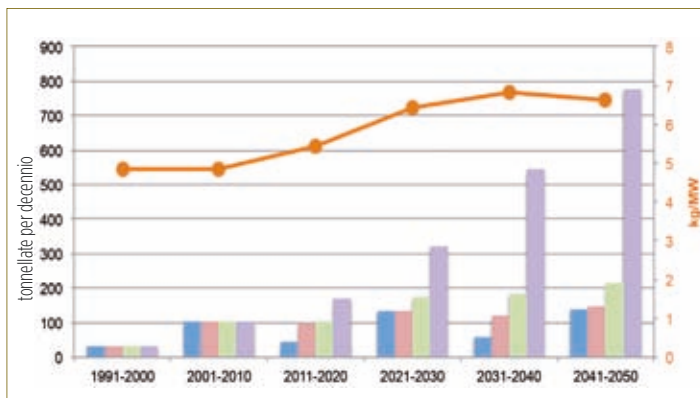
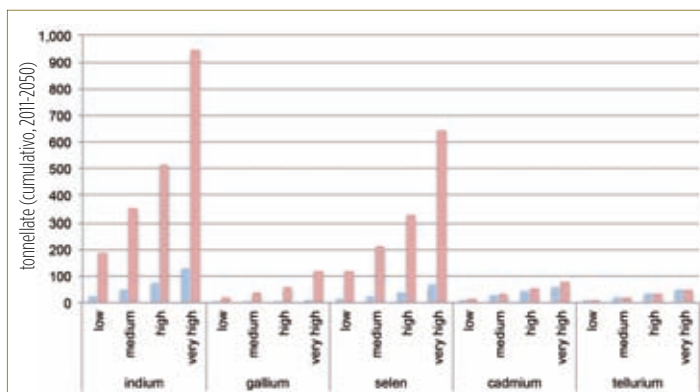


FIG. 2  
FOTOVOLTAICO

Domanda cumulativa stimata di minerali critici per l'installazione di fotovoltaico in Germania dal 2011 al 2050.

■ Roadmap "continuity"  
■ Roadmap "thin film renaissance"



## L'approccio della valutazione

Il Wuppertal Institute ha condotto uno studio che cerca di colmare il gap delle precedenti valutazioni, contribuendo a un'analisi di sostenibilità olistica delle energie rinnovabili. Lo scopo dello studio ultimato nel 2014 è stato quello di fornire un'indicazione su se e come la trasformazione del sistema di approvvigionamento energetico possa essere configurata in un modo più efficiente rispetto all'uso delle risorse, con un elevato livello di espansione delle energie rinnovabili. Per raggiungere tale scopo, lo studio ha incluso l'individuazione di quali minerali "critici" siano rilevanti in Germania per la produzione di tecnologie per generare energia elettrica e termica e combustibili da energie rinnovabili in un arco di

tempo che arriva al 2050. A questo proposito, la valutazione di "criticità" comprende la disponibilità a lungo termine delle materie prime identificate, la situazione dell'approvvigionamento, la riciclabilità e le condizioni ambientali che regolano la loro estrazione. L'analisi è stata condotta in riferimento a diversi scenari energetici a lungo termine sviluppati in anni recenti per il sistema di approvvigionamento energetico della Germania. Questi scenari descrivono diverse traiettorie per lo sviluppo delle energie rinnovabili al 2050, fino al caso estremo di copertura totale delle esigenze di elettricità e calore coperte da energie rinnovabili. Le figure 1 e 2 mostrano, ad esempio, un possibile sviluppo di alcune risorse minerali in base a diversi scenari per l'installazione di energia eolica e fotovoltaica al 2050.

## Risultati

Lo studio mostra che la disponibilità geologica di minerali in generale non rappresenta un fattore di limitazione per l'espansione pianificata di energie rinnovabili in Germania. Potrebbe non essere possibile, tuttavia, che ciascuna variante tecnologica venga utilizzata in misura illimitata. Delle tecnologie indagate, le seguenti si sono dimostrate più probabilmente "non critiche" rispetto all'offerta di minerali:

- uso nel settore elettrico: idroelettrico, turbine eoliche senza magneti a terre rare, fotovoltaico cristallino a base di silicio, solare termico
- uso nel settore del riscaldamento: energia geotermica, energia solare termica
- infrastrutture: reti elettriche, tipi specifici di dispositivi di stoccaggio di energia elettrica, elettrolisi alcalina e celle a combustibile a ossidi solidi.

Anche l'offerta di minerali nell'uso di biomasse e biocarburanti nei settori elettrico, del riscaldamento e dei trasporti non può essere classificata come critica. Tuttavia, la stessa disponibilità di biomasse e i problemi connessi, in particolare il consumo di suolo e gli usi alternativi, a seconda dei tipi di biomasse, va tenuta in considerazione. Questi aspetti non sono stati affrontati dallo studio.

Elementi specifici di sub-tecnologie di energia eolica, fotovoltaico e stoccaggio tramite batterie sono stati identificati come critici rispetto all'offerta di minerali. Tuttavia, ci sono alternative non critiche a queste tecnologie che potrebbero essere usate in modo crescente in futuro o che già dominano il mercato.

L'uso dell'energia eolica è stato studiato rispetto al consumo di neodimio (Nd) e disprosio (Dy), che sono sempre più utilizzati nei magneti permanenti con resistenza a campi di elevata intensità nei generatori. Nonostante un alto livello di disponibilità, un'offerta adeguata delle quantità richieste non può essere necessariamente garantita per la Germania. Una delle ragioni principali è l'eccessiva dipendenza da pochi stati fornitori, con un effetto congiunto sulla sicurezza della fornitura. La Cina è il solo paese rilevante che produce disprosio al momento, per esempio. Non è al momento chiaro se altri paesi saranno in grado di diventare fornitori nel lungo periodo e in quali condizioni il minerale sarebbe estratto (costi di produzione, qualità dei siti di stoccaggio, legislazione ambientale ecc.). Tuttavia, l'uso di Nd e Dy non è essenziale per

impianti onshore, poiché problemi come gondole molto pesanti e lavori di manutenzione costosi per le turbine riguardano principalmente impianti offshore. Nel caso di impianti offshore, nuove tecnologie che non richiedono terre rare sono in fase di sviluppo e potrebbero giocare un ruolo importante a lungo termine. Finché gli impianti con magneti a terre rare sono utilizzati offshore, dovrebbero essere progettati per essere riciclabili.

Relativamente al fotovoltaico, tecnologie selezionate a film sottile sono state individuate come critiche. La domanda di indio in celle CIGS (diseleniuro di rame indio gallio) non sembra assicurata nel lungo termine. In particolare, c'è un uso competitivo rilevante dovuto alla domanda crescente nella produzione di Lcd e allo stesso tempo un'elevata dipendenza da un solo paese fornitore (Cina). Sarebbe perfino difficile mantenere l'attuale quota di mercato della Germania (3% nel 2012). È incerto se il fabbisogno di selenio possa essere coperto da fonti convenzionali. Perciò un'espansione considerevole di tecnologie a film sottile dovrebbe quanto meno essere considerata come critica. Nel caso di celle CdTe, si è ipotizzato per vari motivi che la tecnologia sarà progressivamente eliminata in Germania entro il 2020. Le quantità di cadmio e tellurio richieste fino al 2020 sono considerate non problematiche.

Per quanto riguarda lo stoccaggio di elettricità, sono stati considerati lo stoccaggio in batterie a breve-termine, lo stoccaggio su larga scala (batterie di flusso redox e batterie agli ioni di litio) e lo stoccaggio tramite elettrolisi alcalina e di idrogeno con riconversione in celle a combustibile a ossido solido per uno stoccaggio a medio e lungo termine. Per queste tecnologie, solo le batterie di flusso redox a base di vanadio comunemente disponibili vanno considerate come critiche per quanto riguarda l'approvvigionamento di materie prime. In particolare, c'è un uso competitivo importante perché il vanadio è un elemento di lega importante, ad esempio per acciai per utensili. La situazione è aggravata dal fatto che sono solo tre i principali paesi produttori (Cina, Sud Africa e Russia). Si consiglia di utilizzare batterie agli ioni di litio, che sono da considerare meno critiche dal punto di vista della disponibilità di risorse, o impianti di stoccaggio materiali (centrali con bacino di pompaggio, serbatoi di aria compressa) per la conservazione a breve termine.

[image only available in print edition]

## Conclusioni

Mentre i trasporti del riscaldamento e dei trasporti molto probabilmente non sono da considerare critici per l'uso diretto delle energie rinnovabili, bisogna porre attenzione al settore elettrico, in riferimento alla domanda di ricerca posta. Anche se la disponibilità di minerali per le relative tecnologie non è un problema, bisogna tenere in considerazione i rischi potenziali di approvvigionamento dovuti alla dipendenza da pochi paesi fornitori e agli usi competitivi. Un aspetto centrale delle raccomandazioni politiche che emergono dallo studio è la proposta di concentrarsi a medio termine sulle strategie di efficientamento e di riciclaggio con l'intento di garantire l'approvvigionamento di materie prime per la Germania. Per esempio, il miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse e della riciclabilità dovrebbero essere elementi chiave dello sviluppo tecnologico e anche il potenziale esistente di riciclo dovrebbe essere sfruttato. Tuttavia, ogni processo di riciclo comporta, in qualche caso, una notevole perdita di materiale e un elevato consumo energetico. In molti casi (per esempio per quanto riguarda i magneti a terre rare), il riciclo di alta qualità è molto difficile. Per questa ragione, le strategie che prevedono il prolungamento della vita utile e del ciclo di vita dei sistemi dovrebbero essere favoriti insieme alle strategie di riciclo. In questo caso, è richiesta una stretta collaborazione con il settore industriale.

**Peter Viebahn**

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, peter.viebahn@wupperinst.org

Traduzione di Stefano Folli